

Capítulo 1

Ciclo hidrológico

Rita Cabral Guimarães

ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas,
Escola de Ciência e Tecnologia
Universidade de Évora

1. Conceitos gerais

Hidrologia é a ciência que estuda as águas da Terra, a sua ocorrência, circulação e distribuição, as suas propriedades físicas e químicas e as suas interações com o meio, incluindo a relação com os seres vivos (US Federal Council for Science and Technology, Committee for Scientific Hydrology, 1962, in Chow *et al.*, 1988). Assim, a hidrologia abrange o estudo da água dos continentes, atmosfera e oceanos, no entanto, é usual a hidrologia referir-se apenas ao estudo do ramo terrestre, deixando para a meteorologia o estudo do ramo aéreo e para a oceanografia o estudo do ramo oceânico.

O objeto de estudo da hidrologia é o ciclo hidrológico que pode ser definido como uma sequência fechada de fenómenos naturais pelos quais a água passa da atmosfera ao globo terrestre, na fase líquida ou sólida, e volta novamente a ela, na fase de vapor (Figura 1.1). A energia necessária para que o ciclo hidrológico se mantenha provém da energia solar.

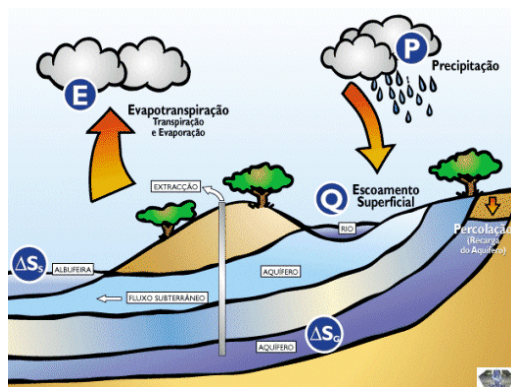


Figura 1.1. Ciclo hidrológico (INAG, SNIRH).

O ciclo hidrológico não tem um início nem um fim, no entanto, para o descrever é usual definir um ponto de início, por exemplo a atmosfera. O vapor de água existente na atmosfera, transportado pela circulação atmosférica alimenta as nuvens a partir das quais se forma a precipitação, fundamentalmente sob a forma de chuva e neve.

A água precipitada na superfície terrestre segue vários caminhos: uma parte é evaporada durante a queda; outra parte é interceptada (plantas, casas, etc.) sendo também evaporada; uma outra parte dá lugar ao escoamento superficial que se dirige para os rios que por sua vez alimentam os lagos e oceanos donde é evaporada; outra parte infiltra-se, humedece o solo que também é fonte de evaporação, alimenta as plantas através das quais volta à atmosfera por transpiração, ou alimenta os aquíferos que por sua vez alimentam os cursos de água donde será também evaporada, fechando-se assim o ciclo.

2. Equação clássica da hidrologia

O ciclo hidrológico pode ser expresso através de uma equação geral de balanço de água, para uma dada região,

$$I - O = \Delta S, \quad (1.1)$$

onde I e O representam, respetivamente, a quantidade de água que entra e sai do sistema, e ΔS representa a variação no armazenamento de água no interior do sistema.

Para uma dada região, pode estabelecer-se a seguinte equação, que traduz o balanço hidrológico total,

$$P - R_{\text{sup}} - R_{\text{sub}} - ET = \Delta S_{\text{sup}} + \Delta S_{\text{sol}} + \Delta S_{\text{sub}}, \quad (1.2)$$

onde P é a precipitação (que representa uma entrada no sistema), R_{sup} e R_{sub} são, respetivamente, o escoamento superficial e subterrâneo (que representam saídas do sistema), ET é a evapotranspiração (que representa uma saída do sistema) e ΔS_{sup} , ΔS_{sol} e ΔS_{sub} são, as variações de água, respetivamente, na superfície, no solo e no subsolo.

A equação do balanço hidrológico (1.2) pode ser simplificada se considerarmos a região da bacia hidrográfica e se considerarmos um intervalo de tempo suficientemente longo para que as variações nos armazenamentos (termo direito da equação) possam ser consideradas nulas. Assim, e agrupando os escoamentos, superficial e subterrâneo, numa única variável R , podemos escrever,

$$P - R - ET = 0, \quad (1.3)$$

ou,

$$P - R = ET. \quad (1.4)$$

Em Portugal, esta equação pode ser utilizada desde que se considerem intervalos de tempo iguais ou superiores a um ano e desde que se considere o início do ano em 1 de outubro. Assim, falamos em ano hidrológico que em Portugal se inicia em 1 de outubro e termina em 30 de setembro.

3. Distribuição da água na Terra

A água cobre cerca de três quartos da superfície da Terra, é o líquido mais abundante na Terra com um volume total de cerca de 1600 milhões km³. Aproximadamente 15% desta água está quimicamente ligada à crosta terrestre sendo a quantidade de água livre cerca de 1386 milhões km³ (1386 X 10¹⁵ m³) (Hipólito e Vaz, 2011).

A água na Terra existe em três estados, sólido, líquido e gasoso e distribui-se por três grandes reservatórios: os oceanos (96,538%), os continentes (3,461%) e a atmosfera (0,001%). Na Figura 1.2 mostra-se a importância das várias reservas hídricas existentes na Terra. Analisando esta figura podemos ver que 97% da água da Terra é água salgada e apenas 3% é água doce. Destes 3%, cerca de 77% estão retidos em glaciares e neve permanente, 22% correspondem a água subterrânea (parte dela dificilmente utilizada pelo Homem), e apenas 1% corresponde a água superficial. Deste 1% de água superficial, cerca de 61% estão nos rios e lagos e 39% estão no solo e na atmosfera. Assim, pode afirmar-se que apenas cerca de 0,3% de toda a água da Terra é passível de ser utilizada pelo Homem (Hipólito e Vaz, 2011).

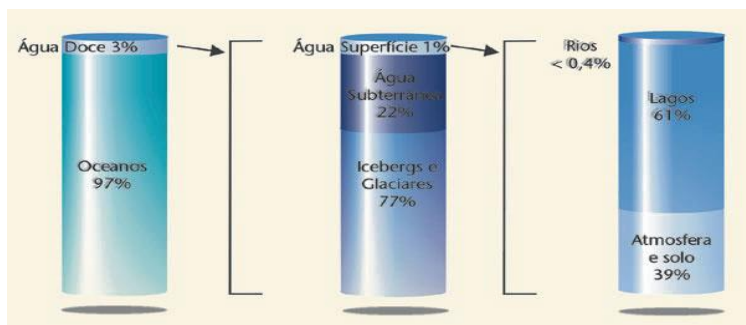


Figura 1.2. Distribuição da água na Terra.

4. Exercícios

1. Estimar a evapotranspiração média anual na bacia do Rio Sado sabendo que os correspondentes valores de precipitação e escoamento são, respetivamente, de 600 mm e 230 mm.

2. Estimar o escoamento médio anual no Rio Sabié (Moçambique) onde os correspondentes valores da precipitação e evapotranspiração são, respetivamente, de 766,4 mm e 680,2 mm (Adaptado de Lencastre e Franco, 2003).

Soluções:

1. $ET = 368 \text{ mm}$

2. $R = 86,2 \text{ mm}$

5. Referências bibliográficas

- Chow Ven Te; Maidment D. R.; Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, ISBN 978-0071001748, New York.
- Hipólito J. R. e Vaz, A. C. (2011). *Hidrologia e Recursos Hídricos*, IST Press, ISBN 978-9728469863, Lisboa.
- Lencastre A. e Franco F. M. (2003). *Lições de Hidrologia*, Fundação Armando Lencastre, ISBN 972-8152-59-0, Lisboa.
- INAG, SNIRH (2010). <http://snirh.inag.pt/>.